

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 717 370

⑫ N° d'enregistrement national :

94 03189

⑬ Int Cl<sup>8</sup> : A 61 B 17/70

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 18.03.94.

⑯ Priorité :

⑰ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 22.09.95 Bulletin 95/38.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑴ Demandeur(s) : MOREAU Patrice — FR et ELBERG  
Jean-François — FR.

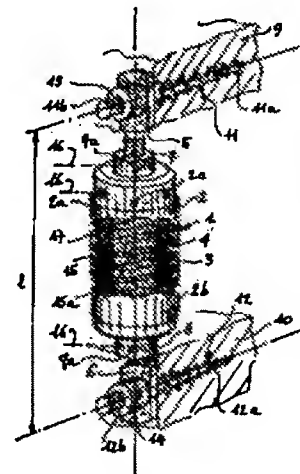
⑵ Inventeur(s) : MOREAU Patrice et ELBERG Jean-  
François.

⑶ Titulaire(s) :

⑷ Mandataire :

⑸ Prothèse intervertébrale de stabilisation.

⑹ Prothèse intervertébrale de stabilisation comportant  
un corps de révolution creux 1 fendu radialement et/ou héli-  
coïdalement afin de le rendre élastique axialement et les  
espaces internes et les fentes 3 sont remplis d'un produit  
viscoélastique 15 pour constituer un tendeur élastique avec  
amortissement et réglage micrométrique, tandis que des  
systèmes de chapes 5-6 permettent l'encastrement par les  
écrous 13-14 de l'ensemble aux moyens d'ancrage 11-12  
vissés dans les os 9-10.



FR 2 717 370 - A1



## PROTHESE INTERVERTEBRALE DE STABILISATION

L'invention est du domaine des prothèses articulaires destinées à suppléer les déficiences de stabilisation dans les affections articulaires tout particulièrement intervertébrales dans lesquelles le disque en coopération avec les apophyses  
5 n'assure plus ses fonctions d'origine.

Le cas limite type est une arthrodèse dans laquelle la mobilité entre deux ou plusieurs vertèbres est gênée ou supprimée, ce qui implique la pose d'un pont rigide conduisant à moyen terme, à la destruction des disques sus et sous-jacents.

40 On connaît de nombreux brevets relatifs à de tels systèmes et en particulier le brevet FR 2631540 permettant, par un jeu de plaques cintrées possédant des trous d'écartements différents, de bloquer les pédicules lombo-sacrés par des cannelures longitudinales.

15 Certains systèmes préconisent, tels les brevets FR 2681525, FR2676911 et EP 346269, l'aménagement d'un amortisseur intervertébral.

Une étude antérieure des demandeurs avait d'ailleurs mis en évidence le fait qu'avec la pose d'un ressort hélicoïdal inter-  
20 apophysaire vertébral postérieur, le comportement du rachis lombaire se trouvait amélioré en flexion-extension tout en conservant sa mobilité globale.

Une étude plus fine du phénomène intervertébral montre que l'analyse doit s'orienter vers un concept de choc mécanique,  
25 plus exact dans la réalité transmis selon l'axe vertébral théorique et se répartissant selon trois points d'application ;

le disque et les deux apophyses articulaires constituant ainsi l'assiette intervertébrale d'assise.

Le rôle d'un stabilisateur dans l'esprit de l'invention est d'absorber les chocs en lieu et place des systèmes défail-  
5 tout en conservant l'assiette intervertébrale en considérant que le disque peut être envisagé comme un amortisseur idéal alors que les ligaments interépineux jouent le rôle d'un système élastique.

On peut constater de la sorte que ni les moyens mettant en  
10 oeuvre des ressorts ni ceux utilisant des amortisseurs ne peuvent, pris isolément, donner satisfaction au problème posé.

Le diagramme forces-déformation d'un ressort est en effet représenté par une droite selon laquelle les forces appliquées sont proportionnelles aux flèches tandis que celui d'un  
15 amortisseur est représenté par une courbe décroissante selon laquelle les forces appliquées sont sensiblement inversement proportionnelles aux flèches.

Un ressort ne possède pas de propriétés élastiques isotropes ; il est anisotrope par définition et sa direction élastique est  
20 donnée sensiblement, au flambage près, par son axe géométrique.

Un solide élastique tel qu'un élastomère par exemple est isotrope par définition et sa capacité élastique ne dépend que de sa capacité d'adaptation aux déformations omnidirectionnelles (solide HOOKEEN).

25 Lorsqu'un solide élastique est mis en oeuvre en tant qu'amortisseur, ses propriétés sont en relation avec sa contention ce qui fait que s'il est contenu dans un volume

donné, ses propriétés élastiques s'en trouvent modifiées. C'est le cas type d'un cylindre en caoutchouc ajusté dans un cylindre et sollicité en compression.

Ainsi donc, tout système élastique tel qu'avec ressort ou tout  
5 système d'amortissement quel qu'il soit, ne peut répondre isolément aux contraintes mécaniques posées au niveau d'une liaison intervertébrale pour la simple raison évoquée ci-dessus, à savoir que le disque est un amortisseur travaillant conjointement et univoquement avec ses éléments élastiques  
10 complémentaires environnants.

Pour cette raison, les systèmes antérieurs connus ne peuvent donner satisfaction.

L'invention propose une prothèse intervertébrale de stabilisation selon laquelle l'assiette de la liaison  
15 intervertébrale tend à être conservée tout en permettant d'assurer, à ladite liaison, ses fonctions originales d'amortissement et d'élasticité.

De plus la prothèse proposée est simple dans sa mise en oeuvre, de volume réduit et de réglage de positionnement aisé lors de  
20 l'intervention chirurgicale.

La suite du texte va en donner la description en référence aux dessins annexés selon lesquels :

la figure 1 est un schéma en perspective montrant une liaison intervertébrale type;

25 les figures 2 et 3 sont des vues en coupes d'une liaison type L4/L5 en configuration de flexion et d'extension;

la figure 4 représente des diagrammes relatifs à des ressorts et amortisseurs;

la figure 5 est une vue en perspective à grande échelle du dispositif selon l'invention dans lequel une partie a été  
5 arrachée.

Sur la figure 1 représentant schématiquement en perspective une liaison intervertébrale type telle qu'entre les vertèbres L4 et L5 par exemple, ou l'on reconnaît en partie supérieure L4 le corps cervical Cv, les apophyses transverses Atd (droite) et  
40 Atg (gauche), les apophyses articulaires Aad (droite) et Aag (gauche), l'apophyse épineuse Ae et le disque Di est interposé entre les deux corps cervicaux CvL4 et CvL5.

L'assiette du système est assurée par la mise en appui des corps cervicaux sur le disque qui joue le rôle d'amortisseur et  
45 l'assise est complétée par les deux apophyses articulaires pour lesquelles les ligaments associés, notamment le ligament interépineux Le, assurent la fonction élastique de l'ensemble.

Le débattement du point virtuel v par lequel passe théoriquement et instantanément la force F résultant de la  
20 charge statique augmentée des chocs dynamiques, s'effectue dans un ellipsoïde E limité par les débattements possibles le long des axes x-x', y-y' et z-z' et des rotations X-Y et Z autour de ces axes, en notant que tous ces déplacements sont anormaux lorsqu'ils restent permanents et que les rotations sont  
25 normales dans les limites admissibles généralement déterminées selon le tableau ci-après :

Zones Concernées			Inclinaison	Rotation
	Flexion	Extension	latérale	
Rachis cervical	60°	64°	80°	165°
Rachis dorsal	35°	50°	peu étendue	20°
Rachis lombaire	60°	45°	limitée	limitée

Le point virtuel v peut donc se situer instantanément dans l'ellipsoïde E, image des débattements possibles maximum et la force F se décompose elle-même en trois forces  $f_1$ ,  $f_2$  et  $f_3$  dont les points d'appui sont, d'une part, le disque Di et d'autre part les assises des apophyses articulaires Aad et Aag et le triangle ainsi constitué réalise l'assiette du système intervertébral.

La figure 2 montre schématiquement un défaut intervertébral en flexion selon lequel le disque Di est sollicité vers la partie externe et la figure 3 montre un défaut inverse où le disque est cette fois sollicité vers la partie interne ; dans les deux cas présentés connus on constate que l'assiette convenable n'est pas conservée soit par écrasement vers l'avant (figure 2) (flexion) soit par écrasement vers l'arrière (figure 3) (extension).

La figure 4 montre des diagrammes relatifs aux fonctions mécaniques des différents dispositifs d'amortissement qui peuvent être envisagés.

Sur cette figure, le diagramme A représente le cas d'un amortisseur idéal à accélération constante  $F \gamma$  = forces appliquées -  $\alpha$  = flèche) ; le diagramme B est représentatif du cas d'un ressort classique où la force est proportionnelle à la flèche ; le diagramme D montre un amortisseur type tel qu'a

liquide visqueux sensiblement à accélération constante ; le diagramme C retenu dans le cadre de l'application de l'invention, résulte de la mise en oeuvre conjointe d'un ressort (B) avec un amortisseur (D) réalisant ainsi, au plus  
5 près, le cas type d'un amortisseur idéal.

La prothèse intervertébrale représentée dans son ensemble sur la figure 5, comporte un corps de révolution oblong creux 1, cylindrique sur la figure, qui est fendu radialement et/ou hélicoïdalement comme représenté sur cette figure, afin de le  
10 rendre élastique axialement et les sections 4 entre fentes 3 présentent une conformation polygonale, telle que rectangulaire dans l'exemple, tandis que les parties 2a supérieure et 2b inférieure sont massives et taraudées axialement, pas à droite-  
pas à gauche, pour recevoir des chapes filetées 5 et 6 et la  
15 partie centrale creuse du corps 1 est remplie au repos d'un produit viscoélastique d'amortissement 15 flué en débordement interfentes 15a de telle sorte que l'ensemble ainsi réalisé constitue un tendeur élastique avec amortissement, à réglage micrométrique blocable par des écrous autofreinés 7 et 8 tandis  
20 que les chapes 5 et 6, à oeillets sur la figure, viennent s'encastrent dans les moyens d'ancrage 11 et 12 fixés dans les parties osseuses 9 et 10, qui peuvent par ailleurs être un endroit apte quelconque de chaque vertèbre.

Chaque moyen d'ancrage peut être quelconque, mais  
25 préférentiellement tel que représenté sur la figure 5, constitué de moyens d'ancrage 11 et 12 comportant d'un côté une vis taraudeuse 11a ou 12a bloquée dans les os 9 ou 10 et d'un

autre côté, une partie fileté 11b ou 12b recouvrant les  
oeilleteons des chapes 5 ou 6 qui se trouvent encastrés par  
l'effet de blocage des écrous autofreinés 13 ou 14.

Bien évidemment l'aspect intérieur et extérieur du corps 1 est  
5 indifférent et c'est ainsi que, lorsque cet aspect extérieur  
est cylindrique selon la figure 5, des trous 2c sont ménagés  
pour l'introduction de broches 16 permettant la mise en  
rotation ou l'immobilisation dudit corps 1 complétée par le  
blocage des écrous 7 et 8 également munis de trous dans  
10 l'exemple présenté afin de permettre l'introduction desdites  
broches 16.

On peut bien entendu envisager toute autre conformations  
extérieures telles que méplate, hexagonale... pour le corps 1  
et/ou les écrous 7, 8.

15 De même le corps 1 est rendu élastique axialement par des  
fentes qui peuvent être radiales et/ou hélicoïdales en toute  
configuration et combinaison possibles, dans la mesure où sont  
obtenus conjointement l'effet élastique recherché avec l'effet  
de rigidité souhaité.

20 Ces deux effets peuvent être préprogrammés par des moyens  
informatiques résultant par exemple d'examens radio ou RMN  
préalables et permettre ainsi la conformation informatisée des  
fentes au moyen d'un usinage adéquat par commandes numériques  
ceci pouvant avoir une certaine incidence sur les coûts de  
25 réalisation ou la rapidité d'exécution.

Par ailleurs, la détermination dimensionnelle du ressort  
constitué du corps 1 fendu, peut être aidée par les



- formulations en usage (normes...) telles que par exemple celles données dans l'ouvrage "Les Ressorts Hélicoïdaux, RPI Techno-Nathan-Lavoisier", en particulier pour la prise en compte des contraintes admissibles  $\tau$  pour le matériau constitutif
- 5 utilisé.
- Enfin une gaine protectrice souple 17 peut être disposée le long du corps 1 de manière à éviter des risques de projection de brisures du produit viscoélastique 15, dans la masse ligamentaire environnante.
- 10 La mise en oeuvre d'une telle prothèse intervertébrale permet de restaurer, dans une certaine mesure, les débattements du point virtuel v à l'intérieur de l'ellipsoïde E et ce par sollicitation conjointe du ressort et du produit viscoélastique qui peut être un élastomère (par exemple) en notant que tous
- 15 les matériaux utilisés sont biocompatibles comme cela est d'usage et que les dites prothèses peuvent être disposées en nombres convenables notamment deux à deux entre chaque vertèbre aux lieux et emplacements convenables.

## REVENDECATIONS

- 1) Prothèse intervertébrale de stabilisation caractérisée en ce qu'elle comporte un corps de révolution oblong creux 1 tel que cylindrique fendu radialement et/ou hélicoïdalement afin de le rendre élastique axialement et les sections 4 entre fentes 3  
5 présentent une conformation polygonale de préférence rectangulaire, tandis que les parties supérieures 2a et inférieure 2b dudit corps 1 sont massives et taraudées axialement pas à droite-pas à gauche pour recevoir des chapes  
10 filetées 5 et 6 et la partie centrale creuse du corps 1 est remplie au repos d'un produit viscoélastique d'amortissement 15 flué en débordement interfentes 15a ; l'ensemble constituant ainsi un tendeur élastique à amortissements et réglage micrométrique blocable par des écrous autofreinés 7 et 8 alors  
15 que les chapes 5 et 6 viennent s'encastrent dans les moyens d'ancrage 11 et 12 préfixés dans les parties osseuses 9 et 10.
- 2) Prothèse intervertébrale de stabilisation selon la revendication 1 caractérisée en ce que chaque moyen d'ancrage 11 ou 12 comporte d'un côté, une vis taraudeuse 11a ou 12a  
20 bloquée dans les os 9 ou 10 et d'un autre côté une partie filetée 11b ou 12b recevant une chape 5 ou 6 qui se trouve encastrée par l'effet de blocage d'écrous autofreinés 13 ou 14.
- 3) Prothèse intervertébrale de stabilisation selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 caractérisée en ce que,  
25 lorsque le corps 1 et les écrous autofreinés 7 et 8 sont cylindriques, des trous de réglage, de positionnement et de

blocage 2c, 7a, 8a sont ménagés sur l'extérieur et recevable d'une broche 16.

4) Prothèse intervertébrale de stabilisation selon l'une quelconque des revendications 1 - 2 ou 3 caractérisée en ce que, lorsque le corps 1 et les écrous autofreinés 7 et 8 sont  
5 non cylindriques tel qu'hexagonaux par exemple, le réglage, le positionnement et le blocage s'effectuent avec une clé plate ordinaire.

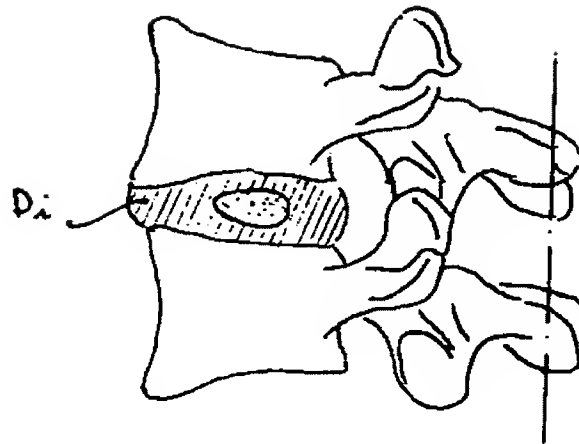


FIG. 2

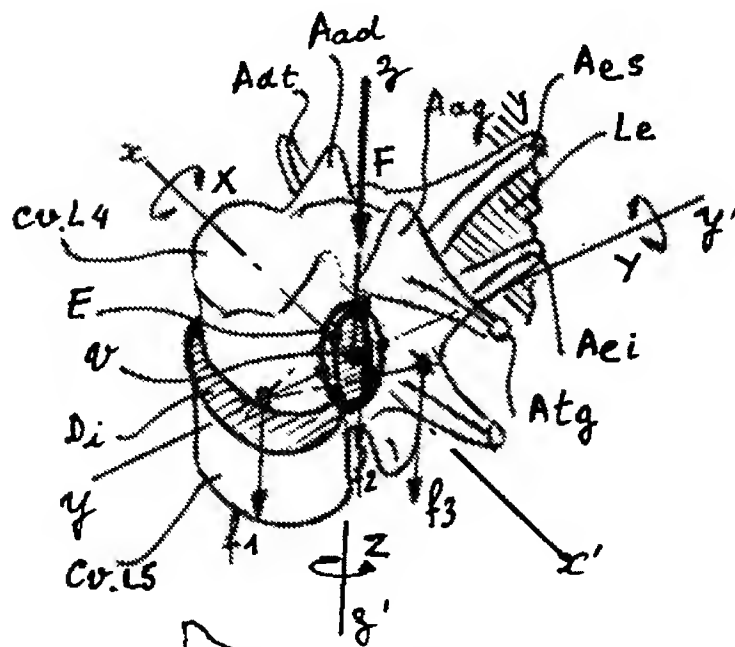


FIG. 1

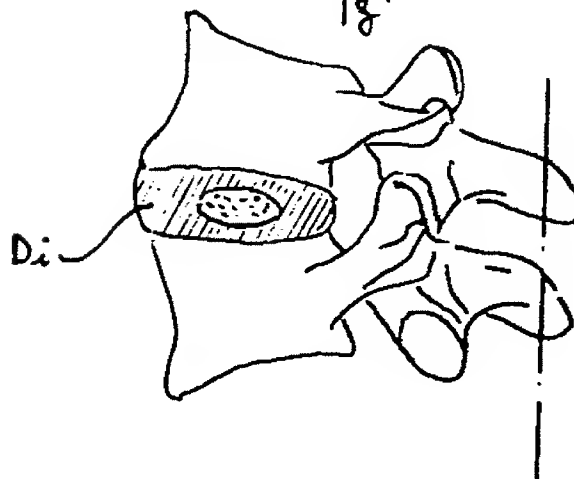
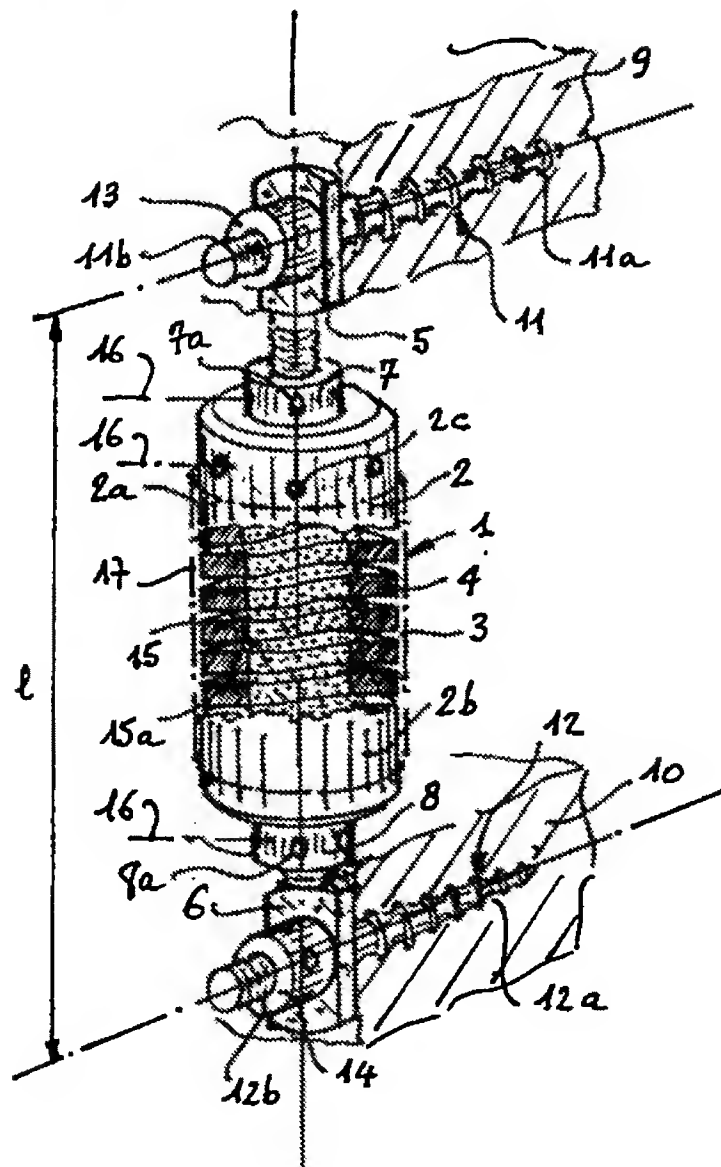
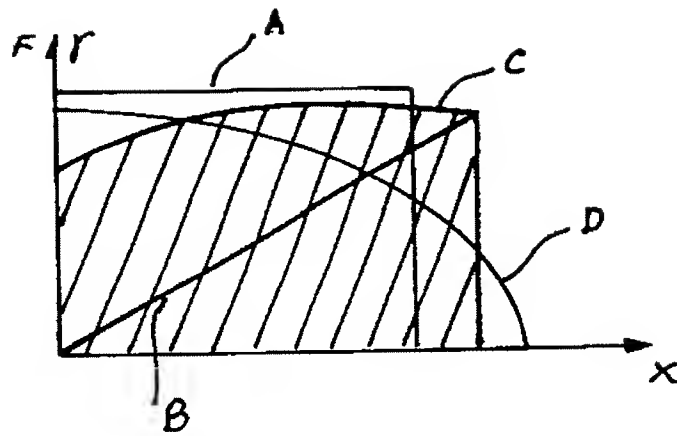


FIG. 3



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP-A-0 576 379 (PSI) * abrégé; figure 1 * ---	1
A	EP-A-0 188 954 (DAHER) * figure 2 * ---	1
A,D	EP-A-0 516 567 (NAVAS) * figures 7-10 * ---	1
A	EP-A-0 360 729 (MECRON) * colonne 2, ligne 31 - ligne 58; figure 1 * ---	1
A	FR-A-2 683 445 (LAHILLE) * abrégé * ---	1
A	FR-A-2 674 264 (AMSTAR) * abrégé; figure 2 * ---	1
A	EP-A-0 538 183 (SULZER) -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.C.L.S.)
		A61B A61F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
8 Décembre 1994		BARTON, S
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encadre d'au moins une revendication ou sous-ensemble technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intermédiaire</p> <p>T : théorie en principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons</p> <p>-----  A : membre de la même famille, document correspondant</p>		